

⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nl gungsschrift  
⑩ DE 196 08 628 A 1

⑤ Int. Cl.<sup>8</sup>:  
G 01 B 21/04  
G 01 V 9/00  
G 01 B 21/22  
G 07 C 11/00  
// B23Q 11/00, 17/22

⑳ Aktenzeichen: 196 08 628.0  
㉑ Anmeldetag: 6. 3. 96  
㉒ Offenlegungstag: 11. 9. 97

DE 196 08 628 A 1

㉑ Anmelder:  
Ludwig, Rainer, 78582 Balgheim, DE

㉒ Vertreter:  
Höger, Stellrecht & Partner, 70182 Stuttgart

㉓ Erfinder:  
gleich Anmelder

㉔ Überwachungseinrichtung

㉕ Um eine Überwachungseinrichtung zur Überprüfung einer vorbestimmten Position eines Körpers, umfassend ein Prüfelement, welches schwenkbar angeordnet ist und zur Durchführung eines Prüfvorgangs eine Bahnkurve durchläuft, einen Antrieb zum Bewegen des Prüfelementes, einen Winkelgeber und eine Steuerung derart zu verbessern, daß diese flexibel einsetzbar ist, wird vorgeschlagen, daß der Bahnanfang eine Null-Position des Prüfelements ist, daß die Null-Position anschlagsfrei ist, daß die Null-Position des Prüfelements unabhängig von einem Lernzyklus und unabhängig von dem Prüfvorgang gegenüber dem Gehäuse stets eindeutig fest liegt und daß bei Erreichen der Null-Position durch das Prüfelement der Winkelgeber der Steuerung ein eindeutiges die Null-Position kennzeichnendes Signal vermittelt.

DE 196 08 628 A 1

Die Erfindung betrifft eine Überwachungseinrichtung zur Überprüfung in r vorbestimmten Position eines Körpers oder zur Überprüfung der Anwesenheit eines Körpers, umfassend ein Prüfelement, welches schwenkbar angeordnet ist und zur Durchführung eines Prüfungsvorgangs von einem Bahnanfang eine Bahnkurve durchläuft, welche in einer Richtung durch die Detekteien eines Körpers beendet ist oder bei Abwesenheit eines Körpers bis zu einem Bahnende erfolgt, einen Antrieb zum Bewegen des Prüfelementes, welcher in einem Gehäuse angeordnet ist, einen Winkelgeber, welcher die Position des Prüfelementes ermittelt, und eine Steuerung.

Aus der DE 41 17 818 ist eine Überwachungseinrichtung bekannt, bei der der Bahnanfang des Prüfelementes dadurch festgelegt ist, daß ein an einer Motorwelle, welche das Prüfelement bewegt, sitzender Stift an einem Anschlagelement anliegt. Durch solch ein Anschlagelement ist aber die Drehbarkeit der Motorwelle und damit die Schwenkbarkeit des Prüfelementes eingeschränkt.

Aus der DE 43 10 872 ist eine Überwachungseinrichtung bekannt, bei der der Bahnanfang durch eine Null-Position des Prüfelementes bestimmt ist, welche über einen Referenzanschlag in einem Lernzyklus durch einen Mikrocomputer ermittelt wird. Bei diesem Verfahren kann das Problem auftreten, daß sich während des Betriebsablaufs die Null-Position des Prüfelementes verschiebt, so daß ein korrektes Ablaufen eines Prüfungsvorganges nicht mehr gewährleistet ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Überwachungseinrichtung der gattungsgemäßen Art derart zu verbessern, daß diese flexibel einsetzbar ist.

Diese Aufgabe wird bei einer Überwachungseinrichtung der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Bahnanfang eine Null-Position des Prüfelementes ist, daß die Null-Position anschlagsfrei ist, daß die Null-Position des Prüfelementes unabhängig von einem Lernzyklus und unabhängig von dem Prüfungsvorgang gegenüber dem Gehäuse stets eindeutig festliegt und daß bei Erreichen der Null-Position durch das Prüfelement der Winkelgeber der Steuerung ein eindeutiges, die Null-Position kennzeichnendes Signal vermittelt.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist darin zu sehen, daß die Überwachungseinrichtung eine hohe Betriebssicherheit aufweist, weil durch die feste Null-Position des Prüfelementes eine eindeutige unveränderliche Referenzposition gegeben ist, welche sich während des Betriebsablaufs nicht verschieben kann. Außerdem hat der Anwender den Vorteil, daß er flexibel den gewünschten Prüfungsvorgang vorwählen kann, weil die Lage des Bahnanfangs des Prüfelementes wegen der festen Null-Position relativ zu einem zu überwachenden Körper frei wählbar ist und nur durch die Einbaulage der Überwachungseinrichtung in eine Vorrichtung, beispielsweise eine Werkzeugmaschine, bestimmt ist.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Winkelgeber die Position des Prüfelementes relativ zur Null-Position ermittelt. Dadurch kann die Position des Prüfelementes absolut bestimmt werden und nach Einbau der Überwachungseinrichtung in eine Vorrichtung, beispielsweise eine Werkzeugmaschine, ist die Position des Prüfelementes relativ zur Einbaulage stets eindeutig bestimmt.

Aus diesem Grund ist es auch vorteilhaft, wenn die Position des Prüfelementes durch einen Schwenkwinkel und durch eine Schwenkrichtung bestimmt ist. Dadurch

wird die Angabe der Koordinaten des Prüfelementes besonders einfach.

Im Rahmen der erfindungsgemäßen Lösung es denkbar, daß der Winkelgeber ein digitaler Winkelgeber ist. Die Signale des Winkelgebers können dann auf einfache Weise durch die Steuerung verarbeitet werden.

Es ist auch denkbar, daß der Winkelgeber ein analoger Winkelgeber ist, so daß insbesondere eine stufenlose Ermittlung des Schwenkwinkels ermöglicht ist.

Für die vorgesehenen Anwendungen ist es vorteilhaft, wenn das Prüfelement in zwei Richtungen, welche einander entgegengesetzt sind, schwenkbar ist. Dadurch wird die erfindungsgemäße Einrichtung universeller einsetzbar, weil beispielsweise Prüfungsvorgänge in zwei Richtungen durchgeführt werden können.

Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn das Prüfelement bei Beendigung eines Prüfungsvorgangs in einer Richtung zum Bahnanfang zurückgeführt wird, so daß jeder Prüfungsvorgang von einer eindeutigen, durch die Null-Position des Prüfelementes gegebenen, Referenzposition startet.

Im Rahmen der bislang beschriebenen Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Überwachungseinrichtung wäre es denkbar, einen Prüfungsvorgang durchzuführen, der einen ersten Prüfungsvorgang in einer ersten Richtung und dann einen zweiten Prüfungsvorgang in einer zweiten Richtung, welche der ersten Richtung entgegengesetzt ist, umfaßt. Dadurch kann beispielsweise die Anwesenheit von zwei Körpern in einer vorbestimmten Position überwacht werden oder die Anwesenheit eines Körpers in einer vorbestimmten Position kann von zwei Richtungen her überwacht werden.

Für die Anwendung der erfindungsgemäßen Einrichtung ist es besonders vorteilhaft, wenn die Lage des Bahnendes des Prüfelementes in der ersten Richtung durch die Steuerung vorgebar ist, so daß beispielsweise ein Anwender den Bereich, den das Prüfelement beim Prüfungsvorgang abfährt, einstellen kann.

Das gilt ebenso, wenn die Lage des Bahnendes des Prüfelementes in der zweiten Richtung durch die Steuerung vorgebar ist.

Es kann vorgesehen sein, daß die Steuerung überprüft, ob für die erste Richtung die vorgegebene Lage des Bahnendes in der ersten Richtung vor der vorgegebenen Lage des Bahnendes in der zweiten Richtung liegt und ob für die zweite Richtung die Lage des vorgegebenen Bahnendes in der zweiten Richtung vor der vorgegebenen Lage des Bahnendes in der ersten Richtung liegt, so daß Einstellungsfehler an der Steuerung abgefangen werden können.

Im Rahmen der vorstehend erläuterten erfindungsgemäßen Lösungen wäre es denkbar, daß die Position eines Körpers durch einen Lernzyklus ermittelt wird. Ein Lernzyklus ist dabei ein Verfahren, bei dem die Überwachungseinrichtung selbsttätig die Position eines zu überwachenden Körpers bestimmt und die ermittelte Lage zum späteren Gebrauch für einen Prüfungsvorgang abspeichert.

Die Bestimmung dieser Position kann dann ohne eine Ausmessung der relativen Lage zwischen der Null-Position und der Position eines Körpers erfolgen.

Ein besonders vorteilhaftes Ausführungsbeispiel sieht vor, daß die Steuerung eine Zeit ermittelt, welche das Prüfelement von einer vorbestimmten Position bis zu einem vorgegebenen Bahnende oder von einer vorbestimmten Position bis zu einer gelernten Position eines Körpers in einer Richtung benötigt. Dadurch erhält die Steuerung eine Information, wann ein Prüfungsvorgang in einer Richtung beendet werden kann.

Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die vorbestimmte Position der Bahnanfang ist, so daß die Zeit ermittelt wird, welche das Prüfelement vom Bahnanfang bis zu einem vorgegebenen Bahnende benötigt.

Ein Prüfungsvorgang kann vorteilhafterweise so ablaufen, daß das Prüfelement in eine vorbestimmte Position bewegt wird und die weitere Bewegung des Prüfelements in einer Richtung nach Ablauf einer Zeit, welche größer oder gleich ist als eine ermittelte Zeit, angehalten wird. Dadurch ist für die Bahnbewegung des Prüfelements ein eindeutiges Bahnende gegeben.

Es ist denkbar, daß die Steuerung ein Störsignal abgibt, wenn die Anhalteposition des Prüfelements nicht einer vorbestimmten Position eines Körpers entspricht. Dadurch wird über die Anhalteposition des Prüfelements angezeigt, daß das Prüfelement keinen Körper detektieren konnte oder daß eine Betriebsstörung, beispielsweise eine Bremsung der Schwenkbewegung des Prüfelements, vorliegt.

Konstruktiv besonders einfach ist eine Lösung, bei der das Prüfelement ein Tastelement ist, welches an einen Körper anschlagen kann. Bei Anschlagen des Tastelementes an einen Körper bleibt dieses an der Position des Körpers stehen, so daß daraus deren Position bestimmt werden kann.

Im Rahmen der bislang beschriebenen Ausführungsbeispiele ist es aber auch denkbar, daß das Prüfelement einen berührungslosen Sensor aufweist. Dies ist besonders vorteilhaft für innengekühlte Werkzeuge in Werkzeugmaschinen, bei welchen die Kühlflüssigkeit unter hohem Druck steht, da bei Bruch des Werkzeuges der Flüssigkeitsstrahl ein Hindernis für ein Tastelement darstellen kann und somit die Anwesenheit eines Körpers vorgetäuscht werden kann, während durch einen berührungslosen Sensor auch die Anwesenheit oder Nichtanwesenheit eines Körpers, insbesondere eines metallischen Körpers, erkannt werden kann.

Konstruktiv besonders einfach ist es, wenn der berührungslose Sensor an einem von dem Antrieb bewegten Arm gehalten ist.

Insbesondere wäre es dann vorteilhaft, wenn der Arm längenverstellbar ist, so daß der Abstand des berührungslosen Sensors zu einem zu detektierenden Körper so eingestellt werden kann, daß dieser eine optimale Erkennung des Körpers gewährleistet ist.

Eine einfache Möglichkeit, einen Prüfungsvorgang mit einem berührungslosen Sensor durchzuführen, ist dadurch gegeben, daß der Sensor bei Detektion eines Körpers ein Erkennungssignal angibt.

Vorzugsweise registriert die Steuerung dieses Sensorsignal, so daß für die Bewegung des Prüfelements sofort auf die Erkennung eines Körpers reagiert werden kann.

Denkbar ist es, daß die Steuerung bei Eingang eines Erkennungssignals über den Winkelgeber die Position des Prüfelements ermittelt und dann das Prüfelement unmittelbar zum Bahnanfang zurückgeführt wird. Dadurch wird die Zeitdauer des Prüfungsvorgangs verringert, weil keine Wartezeit des Prüfelements an der Körperposition entsteht.

Eine bevorzugte Möglichkeit sieht dabei vor, daß der Sensor ein induktiver Sensor ist. Dadurch reagiert der Sensor auf Metallkörper, wobei eine Verschmutzung der Metallkörper, z. B. mit Kühlmittel oder Öl, die Detektierbarkeit eines Körpers nicht verhindert.

Alternativ dazu ist es auch denkbar, daß der Sensor als kapazitiver Sensor ausgebildet ist.

Ist der Sensor ein optischer Sensor, dann ist die De-

tektierbarkeit von Körpern nicht auf metallische Körper beschränkt und somit auch der Nachweis von nicht-metallischen Maschinenteilen in einer definierten Position in einfacher Weise ermöglicht.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung einiger Ausführungsbeispiele.

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine Explosionsdarstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Überwachungseinrichtung;

Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Winkelgebers;

Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel eines Winkelgebers;

Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel eines Prüfelements;

Fig. 5 ein Blockschaltbild einer Überwachungseinrichtung;

Fig. 6 ein Ablaufdiagramm für einen Prüfungsvorgang;

Fig. 7 ein Ablaufdiagramm für einen Lernzyklus;

Fig. 8 ein Ablaufdiagramm für einen Prüfungsvorgang bei Körperüberwachung und

Fig. 9 ein Ablaufdiagramm für einen Prüfungsvorgang bei Freiraumüberwachung.

Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Überwachungseinrichtung, das als Ganzes in Fig. 1 dargestellt ist, umfaßt eine Steuerung 10 und einen Prüfkopf 12. Die Steuerung 10 und der Prüfkopf 12 sind durch eine Leitung 14 miteinander verbunden.

Der Prüfkopf 12 ist in einem Gehäuse 16 angeordnet, welches eine Gehäusehülse 18, einen vorderen Deckel 20 und einen hinteren Deckel 22, die beide in die Gehäusehülse 18 einsetzbar sind, umfaßt. Die Deckel 20 bzw. 22 tragen bevorzugterweise Dichtungen 24 bzw. 26, so daß ein flüssigkeitsdichter Abschluß des Gehäuses erreicht ist.

In dem Gehäuse 16 sitzt ein Antriebsmotor 30, der in einem Motorgehäuse 32 angeordnet ist und der eine Motorwelle 34 aufweist, welche in Richtung des vorderen Deckels 20 aus dem Motorgehäuse 32 führt. Die Motorwellenachse 36 ist koaxialsymmetrisch zum Gehäuse 16.

An der Motorwelle 34 ist ein absoluter Winkelgeber 38 angeordnet (Fig. 2 und 3). Der Winkelgeber 38 weist eine Spindel 40 auf, welche drehfest mit der Motorwelle 34 verbunden ist. Das Gehäuse 42 des Winkelgebers 38 ist gegenüber dem Gehäuse 16 des Prüfkopfs 12 bzw. gegenüber dem Gehäuse 32 des Antriebsmotors 30 fest angeordnet.

Zwischen dem vorderen Deckel 20 und dem Winkelgeber 38 sitzen Radialwellendichtungen 66 und 68. Zwischen der Radialwellendichtung 66 und der Radialwellendichtung 68 ist eine Zwischenhülse 70 angeordnet, welche gleichzeitig als Führungshülse für die Motorwelle 34 dient.

Ein vorderes Ende 72 der Motorwelle 34 steht über den vorderen Deckel 20 des Gehäuses 16 aus. An dem vorderen Ende 72 der Motorwelle 34 sitzt eine Führungshülse 74, welche das Prüfelement 76 trägt.

In der in Fig. 1 gezeigten Variante eines Ausführungsbeispiels ist das Prüfelement eine Tastnadel, welche einen Tastbereich 78 aufweist.

Durch den Antriebsmotor 30 wird das Prüfelement 76 auf einer Bahn 80 bewegt. Dabei beginnt die Bahn bei einem Bahnanfang 86, welcher durch die Null-Position des absoluten Winkelgebers 38 gegeben ist, und endet bei einem Bahnende 88, sofern kein Körper 94, bei-

spielsweise ein Werkzeug, in der Bahn 80 ist.

In einer Variante einer Ausführungsbeispiels (Fig. 4) umfaßt das Prüfelement einen berührungslosen Sensor 96, der an einem Arm 98 angeordnet ist, wobei die Länge des Arms 98 einstellbar ist. Die Länge des Arms 98 wird so gewählt, daß ein zu überwachender Körper 94 nicht in der Bahn 100 des Prüfelements 76 liegt. Bei dem berührungslosen Sensor 96 kann es sich insbesondere um einen induktiven, einen kapazitiven oder einen optischen Sensor handeln.

In der in Fig. 2 gezeigten Variante eines Ausführungsbeispiels ist der Winkelgeber 38 durch ein Drehpotentiometer 44 gebildet. In dem Gehäuse 42 des Drehpotentiometers 44 sind wendelförmige Widerstandsbahnen 46 angeordnet. An den Widerstand des Drehpotentiometers 44, der durch die Widerstandsbahnen 46 gebildet ist, wird über einen ersten Kontakt 48 und einen zweiten Kontakt 50 eine Spannung angelegt. Durch einen Schleifer 52, der elektrisch leitend mit einem Kontakt 54 verbunden ist, werden die Widerstandsbahnen 46 abgetastet. Der Schleifer 52 ist drehfest mit der Spindel 40 verbunden, welche wiederum drehfest mit der Motorwelle 34 verbunden ist.

Durch die Null-Position 56 des Schleifers 52 ist eine gehäusefeste Null-Position für das Prüfelement 76 gegeben, welche der Bahnanfang 86 für die Bahn 80 des Prüfelements 76 ist.

Die Null-Position 56 des Schleifers 52 ist durch einen bestimmten eindeutigen und festen Widerstandswert gekennzeichnet, der aus einer Spannungsteilerschaltung über den Kontakt 48 und den Kontakt 54 bzw. über den Kontakt 50 und den Kontakt 54 ermittelt werden kann. Eine Drehung der Motorwelle 34 relativ zu der Null-Position 56 und damit eine Drehung des Prüfelements 76 relativ zu seiner Null-Position 86 äußert sich in einer Änderung dieses Widerstandswertes, die proportional zu dem Drehwinkel und damit zum Schwenkwinkel 58 des Prüfelements 76 ist. Aus dem Vorzeichen der Änderung des Widerstandswertes kann die Drehrichtung ermittelt werden.

In einer weiteren Variante einer Ausführungsbeispiels (Fig. 3) ist der Winkelgeber 38 ein digitaler Winkelgeber. Mit der Spindel 40 des Winkelgebers 38 fest verbunden ist eine Codescheibe 102, welche ein Coderastr 104 trägt. In der gezeigten Variante ist das Coderastr 104 durch in Umfangsrichtung in einem variablen Abstand und in vertikaler Richtung in Reihen angeordnete Öffnungen in der Codescheibe 102 gebildet.

Eine Lichtquelle 106 ist fest mit dem Gehäuse 42 des Winkelgebers 38 verbunden und so angeordnet, daß sie einen Bereich der Codescheibe 102 bestrahlen kann. Eine zwischen der Codescheibe 102 und der Lichtquelle 106 sitzende Blende 107 sorgt dafür, daß ein vorgegebener Ausschnitt der Codescheibe 102 bestrahlt wird. Auf der der Lichtquelle 106 abgewandten Seite der Codescheibe 102 sitzt fest mit dem Gehäuse 42 verbunden ein Fotosensor, der in vertikaler Richtung angeordnete Fotoelemente 109 umfaßt, welche bei Abwesenheit der Codescheibe 102 direkt durch die Lichtquelle 106 bestrahlt werden und wobei ein Fotoelement 109 einer Reihe des Coderastrs 104 auf der Codescheibe 102 zugeordnet ist.

Die Codescheibe 102 weist eine Referenzlinie 110 auf. Durch die Drehung dieser Referenzlinie 110 gegenüber der gehäusefesten Lage von Lichtquelle 106 und Fotosensor 108, welche die Null-Position festlegt, erhält der Fotosensor 108 ein gegenüber dem Signal, welches bei der Null-Position der Referenzlinie 110 beaufschlagt ist,

verändertes Signal und dieses Signal enthält in digitaler Form den Drehwinkel und die Drehrichtung der Motorwelle 34 und damit den Schwenkwinkel 58 des Prüfelements 76 relativ zu dessen Null-Position, dem Bahnanfang 86.

Die Steuerung 10 umfaßt, wie in Fig. 5 gezeigt, einen Mikrocontroller 112, der mit einem Speicher 114 für Daten verbunden ist.

Der Mikrocontroller 112 weist einen Eingang für eine Spannungsversorgung 115 auf, einen Eingang für einen Wahlschalter 116, an dem ein Schwenkwinkel mit Schwenkrichtung im Uhrzeigersinn für das Prüfelement 76 einstellbar ist und einen Wahlschalter 118, an dem ein Schwenkwinkel mit Schwenkrichtung im Gegenuhrzeigersinn einstellbar ist. Außerdem weist der Mikrocontroller 112 einen Wahlschalter 120 auf, durch den zwischen Körperüberwachung und Freiraumüberwachung gewählt werden kann.

Der Start eines Prüfungsvorganges wird durch Beaufschlagen eines Eingangs 122 mit einem Signal eingeleitet. Ein Lernzyklus wird durch Beaufschlagen eines Eingangs 124 mit einem Signal ausgelöst. Ein Eingangsschutz 126 für die beiden Eingänge 122 und 124 verhindert ein unbeabsichtigtes Auslösen eines Prüfungsvorgangs bzw. eines Lernvorgangs.

Der Mikrocontroller 112 umfaßt einen weiteren Eingang für eine Wandlungseinheit 128. Diese wandelt die Meßsignale des Winkelgebers 38 in digitale Signale um und führt sie dem Mikrocontroller 112 zu. Dazu umfaßt die Wandlungseinheit 128 einen Meßwandler 130 mit einem Filter und einen Analog-Digital-Wandler 132.

Bei der Variante eines Ausführungsbeispiels, bei der der Winkelgeber 38 ein digitaler Winkelgeber ist, wird die Wandlungseinheit 128 nicht benötigt.

Der Mikrocontroller 112 weist einen Ausgang 134 auf, der mit dem Antriebsmotor 30 verbunden ist. Dazu wandelt ein Digital-Analog-Wandler 134 die Digitalsignale des Mikrocontrollers 112 in Analogsignale um und über einen Motortreiber 136 wird damit der Antriebsmotor 30 angesteuert.

Der Mikrocontroller 112 weist einen Ausgang 138 auf, der mit einem Signal beaufschlagt wird, wenn ein Prüfungsvorgang keine Störung ermittelt hat. Weiter weist der Mikrocontroller 112 einen Ausgang 140 auf, der mit einem Signal beaufschlagt ist, wenn ein Prüfungsvorgang eine Störung meldet, beispielsweise wenn bei der Körperüberwachung kein Körper im Überwachungsbereich detektiert wird oder wenn bei der Freiraumüberwachung ein Körper im überwachten Bereich detektiert wird. Ein Ausgang 142 liefert ein Signal, wenn ein Fehler aufgetreten ist, beispielsweise eine Bremsung des Prüfelements 76. Die Ausgänge 138, 140 und 142 sind über einen Ausgangstreiber 144 mit dem Mikrocontroller 112 verbunden.

Eine Leuchtdiode 146 an der Steuerung 10 zeigt an, daß keine Störung bei einem Prüfungsvorgang mit Schwenkrichtung im Uhrzeigersinn aufgetreten ist. Eine Leuchtdiode 148 zeigt an, daß bei dieser Schwenkrichtung eine Störung aufgetreten ist. Desweiteren zeigt eine Leuchtdiode 150 an, daß ein Überwachungsvorgang mit Schwenkung im Gegenuhrzeigersinn störungsfrei erfolgt ist. Eine Leuchtdiode 152 zeigt an, daß bei Schwenkrichtung im Gegenuhrzeigersinn eine Störung aufgetreten ist. Eine Leuchtdiode 154 zeigt an, ob ein Fehler aufgetreten ist.

Der Prüfkopf 12 weist eine Stromversorgung 156 auf, welche über die Leitung 14 mit der Spannungsversorgung 115 verbunden ist. Der Winkelgeber 38 im Prüf-

kopf 12 ist mit einem Leistungstreiber 158 verbunden. Dieser übermittelt die Meßsignale des Winkelgebers 38 an die Steuerung 10.

Bei der Variante eines Ausführungsbeispiels, bei der das Prüfelement einen berührungslosen Sensor 96 aufweist, ist dieser Sensor 96 mit dem Mikrocontroller 112 verbunden.

Ein Prüfvorgang (Fig. 6) beginnt damit, daß durch den Mikrocontroller 112 die Schalterstellungen der Wahlschalter 116 und 118 für die Schwenkwinkel bei Schwenkung im Uhrzeigersinn bzw. Gegenuhrzeigersinn eingelesen werden. Der Mikrocontroller 112 überprüft die vorgegebenen Schwenkwinkel auf Plausibilität, insbesondere ob die Summe der beiden Schwenkwinkel kleiner als  $360^\circ$  ist. Ergibt diese Prüfung eine falsche Schalterstellung, dann wird der Ausgang 142 mit einem Fehlersignal beaufschlagt und die Leuchtdiode 154 zeigt einen Fehler an. Der nächste Schritt erfolgt erst dann, wenn die falsche Schalterstellung korrigiert ist.

Als nächsten Schritt überprüft der Mikrocontroller 112, ob der Wahlschalter 120 auf Körper- oder Freiraumüberwachung eingestellt ist. Ist der Modus Freiraumüberwachung gewählt, dann wird der Starteingang 122 abgefragt und wenn dieser mit einem Signal beaufschlagt ist, die Freiraumüberwachung durchgeführt (Fig. 9).

Bei der Freiraumüberwachung wird ein bestimmter Bereich auf Abwesenheit von Körpern überwacht. Bei normalem Betrieb ist in diesem Freiraumbereich kein Körper und es ist die Aufgabe der Freiraumüberwachung zu prüfen, ob ein Körper in den überwachten Bereich gelangt ist. Bei der Körperüberwachung wird die Anwesenheit eines Körpers an einer bestimmten Position überwacht. Bei normalem Betrieb ist der Körper an der bestimmten Position und es ist die Aufgabe der Körperüberwachung zu prüfen, ob der Körper anwesend ist. In Werkzeugmaschinen kann beispielsweise durch die Körperüberwachung überprüft werden, ob ein Bohrer gebrochen ist und durch die Freiraumüberwachung überprüft werden, ob ein Werkzeugteil in einen nicht vorgesehenen Bereich gelangt ist.

Ist der Modus Körperüberwachung aktiv, dann wird der Eingang 124 für einen Lernzyklus abgefragt. Ist der Lerneingang 124 inaktiv, dann wird direkt die Körperüberwachung ohne vorherigen Lernvorgang durchgeführt. Ist dieser Eingang 124 aktiv, dann wird ein Lernzyklus (Fig. 7) durchgeführt. Ist der Lernzyklus erfolgreich abgeschlossen, wird der Starteingang 122 abgefragt und bei Anliegen eines Signals wird die Körperüberwachung durchgeführt (Fig. 8). Wurde ein Lernzyklus nicht erfolgreich abgeschlossen, dann wird über den Ausgang 142 ein Fehlersignal geliefert und die Leuchtdiode 154 aktiviert.

Ein Lernzyklus zur Körperüberwachung umfaßt dabei die Schritte (Fig. 7): Bei aktivem Lerneingang 124 wird die Einstellung des Wahlschalters 116 für den Schwenkwinkel bei Schwenkung im Uhrzeigersinn abgefragt. Ist die Einstellung dieses Wahlschalters Null, dann wird kein Prüfvorgang in dieser Richtung durchgeführt und der Schwenkwinkel Null wird im Speicher 114 gespeichert.

Ist die Einstellung für den Wahlschalter 116 nicht Null, dann ermittelt die Steuerung 10 eine Zeit, welche das Prüfelement vom Bahnanfang 86 bis zu einem Bahnende 88 benötigt, wobei die Lage des Bahnendes durch die Summe des vorgegebenen Schwenkwinkels und eines bestimmten Winkels, beispielsweise  $10^\circ$ , gegeben ist. Das Prüfelement 76 wird bei seiner Bewegung vom

Bahnanfang nach dieser Zeit angehalten und der Winkelgeber 38 meldet die Position des Prüfelements 76 der Steuerung 10. Ergibt sich, daß das Prüfelement 76 das Bahnende 88 erreicht hat, dann ist kein Körper im eingestellten Bereich. Als gelernte Körperposition wird dann der Schwenkwinkel Null gespeichert. Der Ausgang 142 wird mit einem Signal beaufschlagt und die Leuchtdiode 154 wird aktiviert.

Liegt die Position des Prüfelements 76 innerhalb eines eingestellten Bereichs, welcher von einem ersten Schwenkwinkel bis zu dem am Wahlschalter 116 eingestellten Schwenkwinkel reicht, wobei die Differenz zwischen dem eingestellten Winkel und dem ersten Winkel beispielsweise  $30^\circ$  betragen kann, dann wird der Schwenkwinkel der momentanen Position des Prüfelements 76 als die gelernte Position des Körpers gespeichert und der Lernvorgang in dieser Richtung nach Rückführung des Prüfelements 76 zum Bahnanfang abgeschlossen.

Ist die Position des Prüfelementes außerhalb des eingestellten Bereichs, dann bedeutet dies, daß der Körper außerhalb des eingestellten Bereichs ist. Als Körperposition wird dann ein gelernter Schwenkwinkel Null gespeichert und der Ausgang 142 mit einem Signal beaufschlagt und die Leuchtdiode 154 aktiviert.

Die entsprechenden Schritte, wie sie für die Schwenkung des Prüfelements 76 im Uhrzeigersinn durchgeführt werden, werden analog für die Schwenkung des Prüfelements im Gegenuhrzeigersinn ausgeführt.

Ein Prüfvorgang für die Körperüberwachung wird beispielsweise so durchgeführt (Fig. 8), daß bei aktivem Starteingang 122 zuerst die Leuchtdioden 146, 148, 150, 152 und 154 ausgeschaltet und die Ausgänge 138, 140 und 142 signalfrei gemacht werden.

Wenn der durch den Lernvorgang gelernte Schwenkwinkel für die Schwenkung im Uhrzeigersinn Null ist, wird kein Prüfvorgang in dieser Richtung durchgeführt. Ist die gelernte Position ein endlicher Schwenkwinkel, dann wird das Prüfelement 76 für eine Zeitdauer bewegt, die es vom Bahnanfang 86 bis zum Bahnende 88, das durch einen Schwenkwinkel gegeben ist, der größer ist als der gelernte Schwenkwinkel, beispielsweise um  $10^\circ$ , benötigt.

Bei einer Variante eines Ausführungsbeispiels wird zuerst das Prüfelement 76 auf eine vorbestimmte Position geführt, welche beispielsweise durch die gelernte Position abzüglich eines festen Winkels, beispielsweise  $30^\circ$ , bestimmt ist. Wenn das Prüfelement diese Zwischenposition erreicht hat, wird ein Zeitgeber in Gang gesetzt und die Bewegung des Prüfelements nach einer Zeit angehalten, die das Prüfelement 76 von der vorbestimmten Position bis zum Bahnende 88 benötigt.

Nach Ablauf der für die Schwenkung vorgegebenen Zeit wird das Prüfelement 76 angehalten und die Position des Prüfelements 76 ermittelt. Befindet sich das Prüfelement in einem vorgegebenen Bereich, wird die Leuchtdiode 146 eingeschaltet. Befindet sich das Prüfelement dagegen außerhalb des vorgegebenen Bereichs, dann wird die Leuchtdiode 148, die eine Störung des Prüfvorgangs anzeigt, aktiviert.

Es kann auch überprüft werden, wie lange das Prüfelement 76 von seinem Bahnanfang 86 bis zu der vorbestimmten Zwischenposition benötigt. Benötigt das Prüfelement 76 eine längere als eine vorgeschriebene Zeit, dann wird die Leuchtdiode 148 und die Leuchtdiode 154, die einen Fehler anzeigt, aktiviert. Solch ein Fehler kann zum Beispiel durch eine Bremsung des Prüfelements 76 durch Verunreinigungen verursacht sein.

Die entsprechenden Schritt werden, nachdem das Prüfelement 76 zum Bahnanfang 86 zurückgeführt wurde, für die Schwenkung im Gegenuhrzeigersinn durchgeführt.

Ist bei Beendigung des Prüfungsvorgangs die Leuchtdiode 154 aktiviert, dann wird der Fehlerausgang 142 mit einem Signal beaufschlagt und der Störungsausgang 140 ebenfalls mit einem Signal beaufschlagt. Sind die Störungsleuchtdioden 148 und/oder 152 aktiviert, dann wird der Ausgang 140 mit einem Signal beaufschlagt. In allen anderen Fällen wird der Ausgang 138, der anzeigt, daß der Überwachungsvorgang störungsfrei erfolgte, mit einem Signal beaufschlagt.

Die Freiraumüberwachung (Fig. 9) umfaßt als ersten Schritt, daß bei aktivem Starteingang 122 die Leuchtdioden 146, 148, 150, 152 und 154 ausgeschaltet und die Ausgänge 138, 140 und 142 signalfrei gemacht werden.

Ist am Wahlschalter 116 ein Schwenkwinkel eingestellt, der größer als Null ist, dann wird das Prüfelement 76 im Gegenuhrzeigersinn bis zum Bahnende 88 bewegt, welches der eingestellten Position mit einem zusätzlichen Winkel, beispielsweise 10°, entspricht. Bei Beginn der Probewegung an dem Bahnanfang 86 wird ein Zeitgeber gesetzt mit einer Zeit, die das Prüfelement von dem Bahnanfang 86 bis zu dem Bahnende 88 benötigt.

Ist diese Zeit abgelaufen, ohne daß das Prüfelement 76 seine Endposition erreicht, dann zeigt dies an, daß ein Körper im Überwachungsbereich vorhanden ist. Die Leuchtdiode 148 für eine Störung wird dann eingeschaltet.

Nachdem das Prüfelement 76 zum Bahnanfang 86 zurückgeführt wurde, werden die gleichen Schritte analog für eine Freiraumüberwachung mit Schwenkung im Gegenuhrzeigersinn durchgeführt.

Ist die Leuchtdiode 148 und/oder die Leuchtdiode 152 aktiviert, dann wird der Ausgang 140 für Störungen mit einem Signal beaufschlagt. Sonst, wenn die Leuchtdioden 148 und 152 ausgeschaltet sind, wird der Ausgang 138 für eine störungsfreie Freiraumüberwachung mit einem Signal beaufschlagt.

Bei einer Variante eines Ausführungsbeispiels, bei der das Prüfelement ein berührungsloser Sensor 96 ist, kann die Steuerung des Prüfelements 76 auch so erfolgen, daß bei Detektion eines Körpers nicht gewartet wird, bis eine vorgegebene Zeit abgelaufen ist, sondern daß direkt nach Detektion eines Körpers das Prüfelement zum Bahnanfang 86 zurückgeführt wird. Zum Zeitpunkt der Detektion eines Körpers wird die Position des Prüfelements bestimmt und mit der gelernten bzw. vorgegebenen Position verglichen.

#### Patentansprüche

1. Überwachungseinrichtung zur Überprüfung einer vorbestimmten Position eines Körpers oder zur Überprüfung der Anwesenheit eines Körpers, umfassend ein Prüfelement, welches schwenkbar angeordnet ist und zur Durchführung eines Prüfungsvorgangs von einem Bahnanfang eine Bahnkurve durchläuft, welche in einer Richtung durch die Detektion eines Körpers beendet ist oder bei Abwesenheit eines Körpers bis zu einem Bahnende erfolgt, einen Antrieb zum Bewegen des Prüfelementes, welcher in einem Gehäuse angeordnet ist, einen Winkelgeber, welcher die Position des Prüfelements ermittelt, und eine Steuerung, dadurch gekennzeichnet, daß der Bahnanfang (86) ein Null-

Position des Prüfelements (76) ist, daß die Null-Position des Prüfelements (76) unabhängig von einem Lernzyklus und unabhängig von dem Prüfungsvorgang gegenüber dem Gehäuse (16) stets eindeutig fest liegt und daß bei Erreichen der Null-Position durch das Prüfelement (76) der Winkelgeber (38) der Steuerung (10) ein eindeutiges die Null-Position kennzeichnendes Signal vermittelt.

2. Überwachungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkelgeber (38) die Position des Prüfelements (76) relativ zur Null-Position ermittelt.

3. Überwachungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Position des Prüfelements (76) durch einen Schwenkwinkel und durch eine Schwenkrichtung bestimmt ist.

4. Überwachungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkelgeber (38) ein digitaler Winkelgeber ist.

5. Überwachungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkelgeber (38) ein analoger Winkelgeber (44) ist.

6. Überwachungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Prüfelement (76) in zwei Richtungen, welche einander entgegengesetzt sind, schwenkbar ist.

7. Überwachungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei Beendigung eines Prüfungsvorgangs in einer Richtung das Prüfelement (76) zum Bahnanfang (86) zurückgeführt wird.

8. Überwachungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Prüfungsvorgang einen ersten Prüfungsvorgang in einer ersten Richtung und einen zweiten Prüfungsvorgang in einer zweiten Richtung, welche der ersten entgegengesetzt ist, umfaßt.

9. Überwachungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lage des Bahnendes (88) des Prüfelements (76) in der ersten Richtung durch die Steuerung (10) vorgebar ist.

10. Überwachungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lage des Bahnendes (88) des Prüfelements (76) in der zweiten Richtung durch die Steuerung (10) vorgebar ist.

11. Überwachungseinrichtung nach Anspruch 9 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (10) überprüft, ob für die erste Richtung die vorgegebene Lage des Bahnendes in der ersten Richtung vor der vorgegebenen Lage des Bahnendes in der zweiten Richtung liegt und ob für die zweite Richtung die Lage des vorgegebenen Bahnendes in der zweiten Richtung vor der vorgegebenen Lage des Bahnendes in der ersten Richtung liegt.

12. Überwachungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Position eines Körpers (94) durch einen Lernzyklus ermittelt wird.

13. Überwachungseinrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (10) eine Zeit ermittelt, welche das Prüfelement (76) von einer vorbestimmten Position bis zu einem vorgegebenen Bahnende (88) oder von einer vorbestimmten Position bis zu einer gelernten

ten Position eines Körpers in einer Richtung benötigt.

14. Überwachungseinrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die vorbestimmte Position der Bahnanfang (86) ist.

15. Überwachungseinrichtung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Prüfelement (76) in eine vorbestimmte Position bewegt wird und die weitere Bewegung des Prüfelements (76) in einer Richtung nach Ablauf einer Zeit, welche größer oder gleich ist als eine ermittelte Zeit, angehalten wird.

16. Überwachungseinrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (10) ein Störsignal abgibt, wenn die Anhalteposition des Prüfelementes (76) nicht einer vorbestimmten Position eines Körpers entspricht.

17. Überwachungseinrichtung nach einer der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Prüfelement (76) ein Tastelement ist, welches an einen Körper (94) anschlagen kann.

18. Überwachungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Prüfelement (76) einen berührungslosen Sensor (96) aufweist.

19. Überwachungseinrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der berührungslose Sensor (96) an einem von dem Antrieb (30) bewegten Arm (98) gehalten ist.

20. Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Arm (98) längenverstellbar ist.

21. Überwachungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (96) bei Detektion eines Körpers (94) ein Erkennungssignal abgibt.

22. Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorsignale von der Steuerung (10) registriert werden.

23. Überwachungseinrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (10) bei Eingang eines Erkennungssignals über den Winkelgeber (38) die Position des Prüfelements (76) ermittelt und dann das Prüfelement (76) unmittelbar zum Bahnanfang (86) zurückgeführt wird.

24. Überwachungseinrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (96) ein induktiver Sensor ist.

25. Überwachungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (96) ein kapazitiver Sensor ist.

26. Überwachungseinrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (96) ein optischer Sensor ist.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

53

60

65

Fig. 1

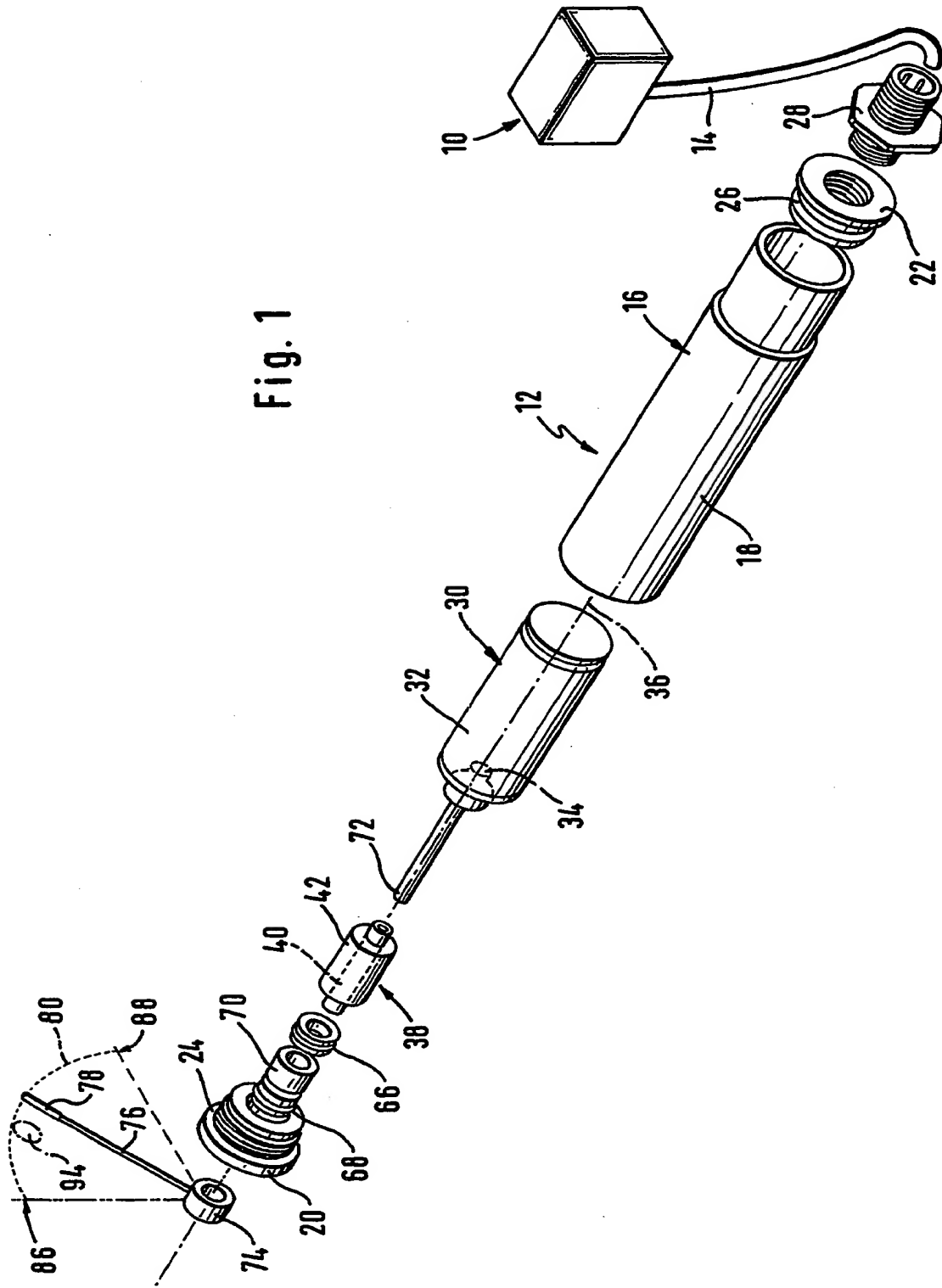




Fig. 2

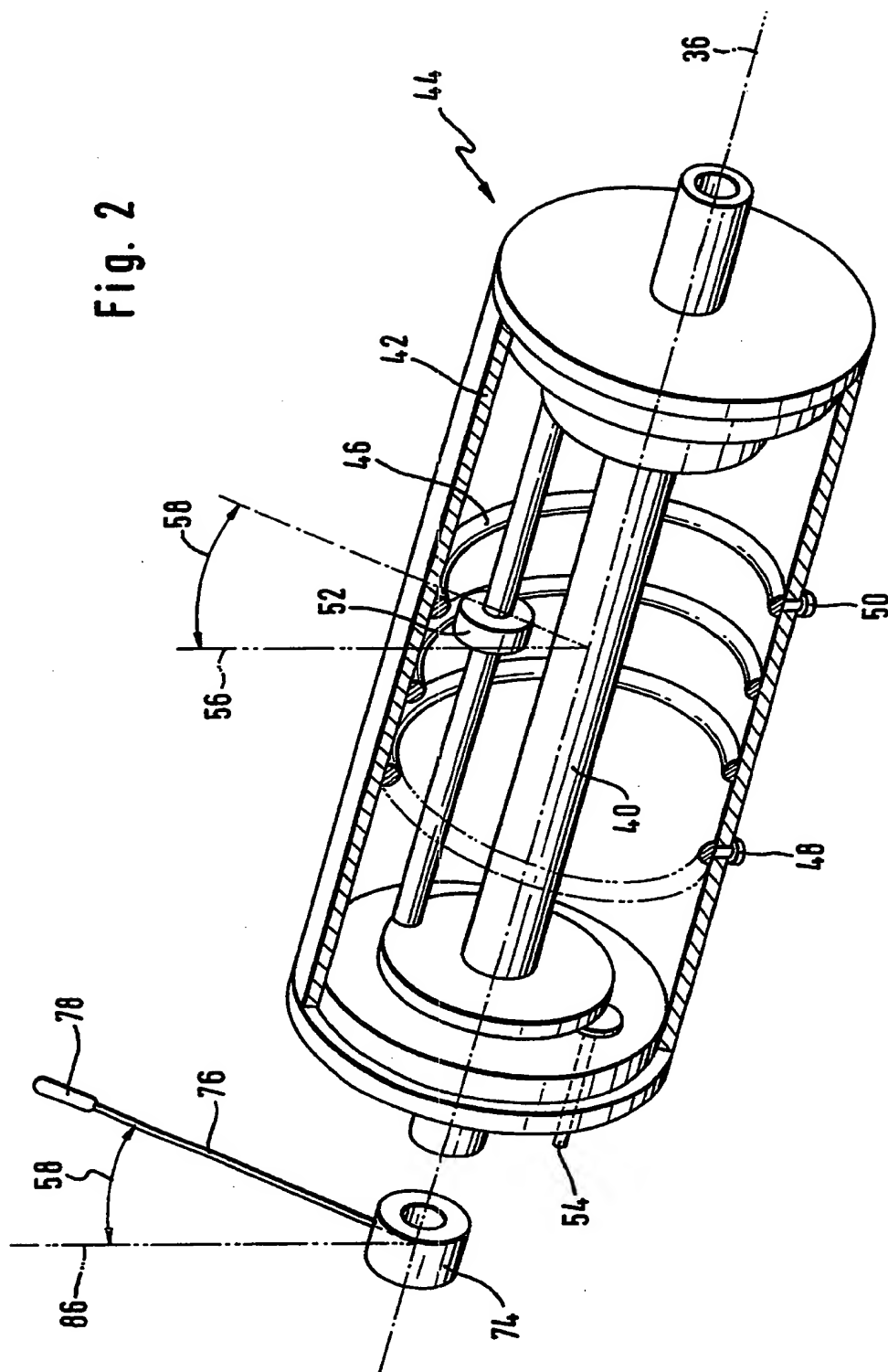
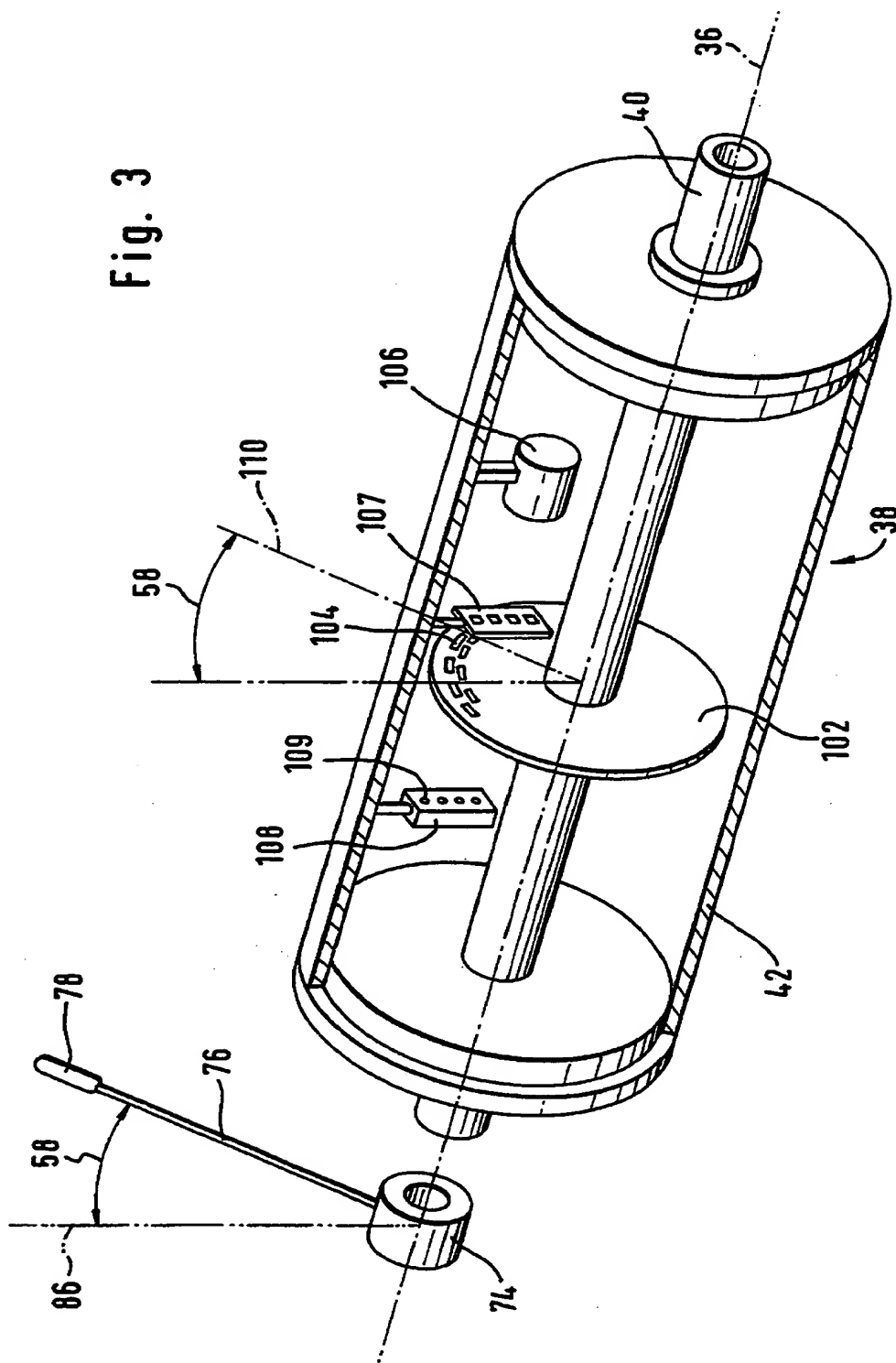


Fig. 3



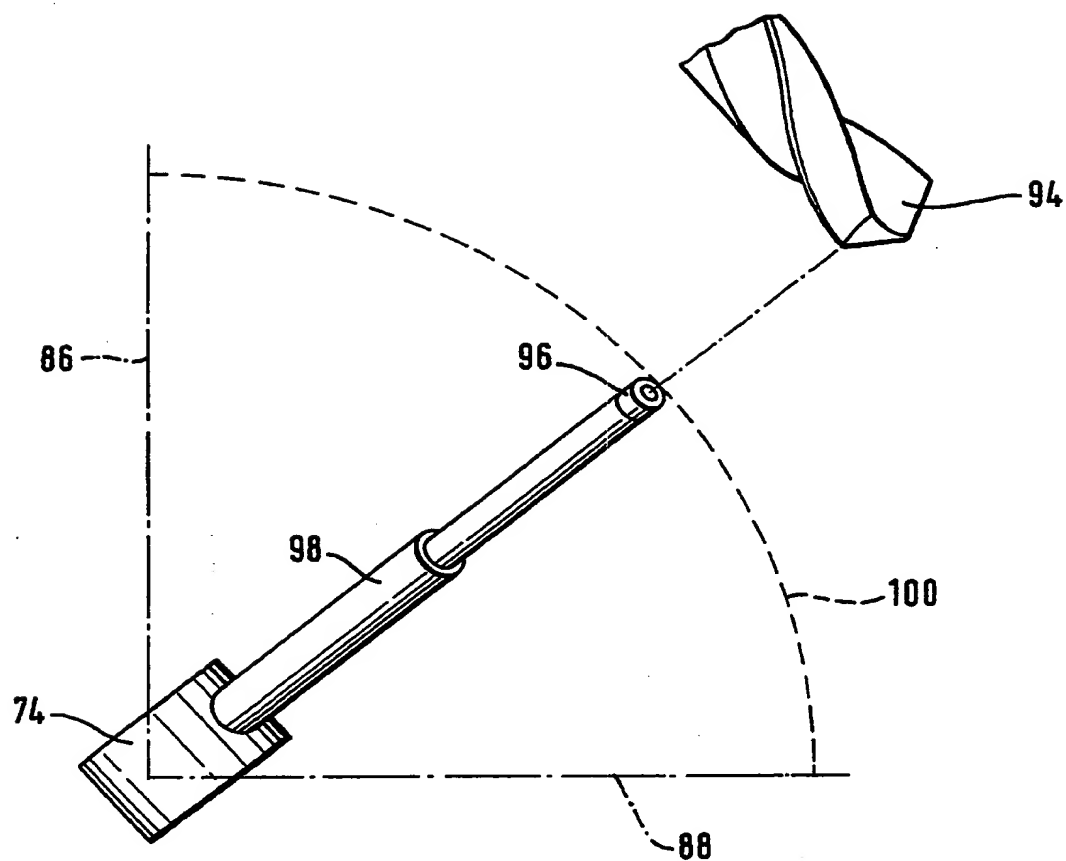


Fig. 4

Fig. 5

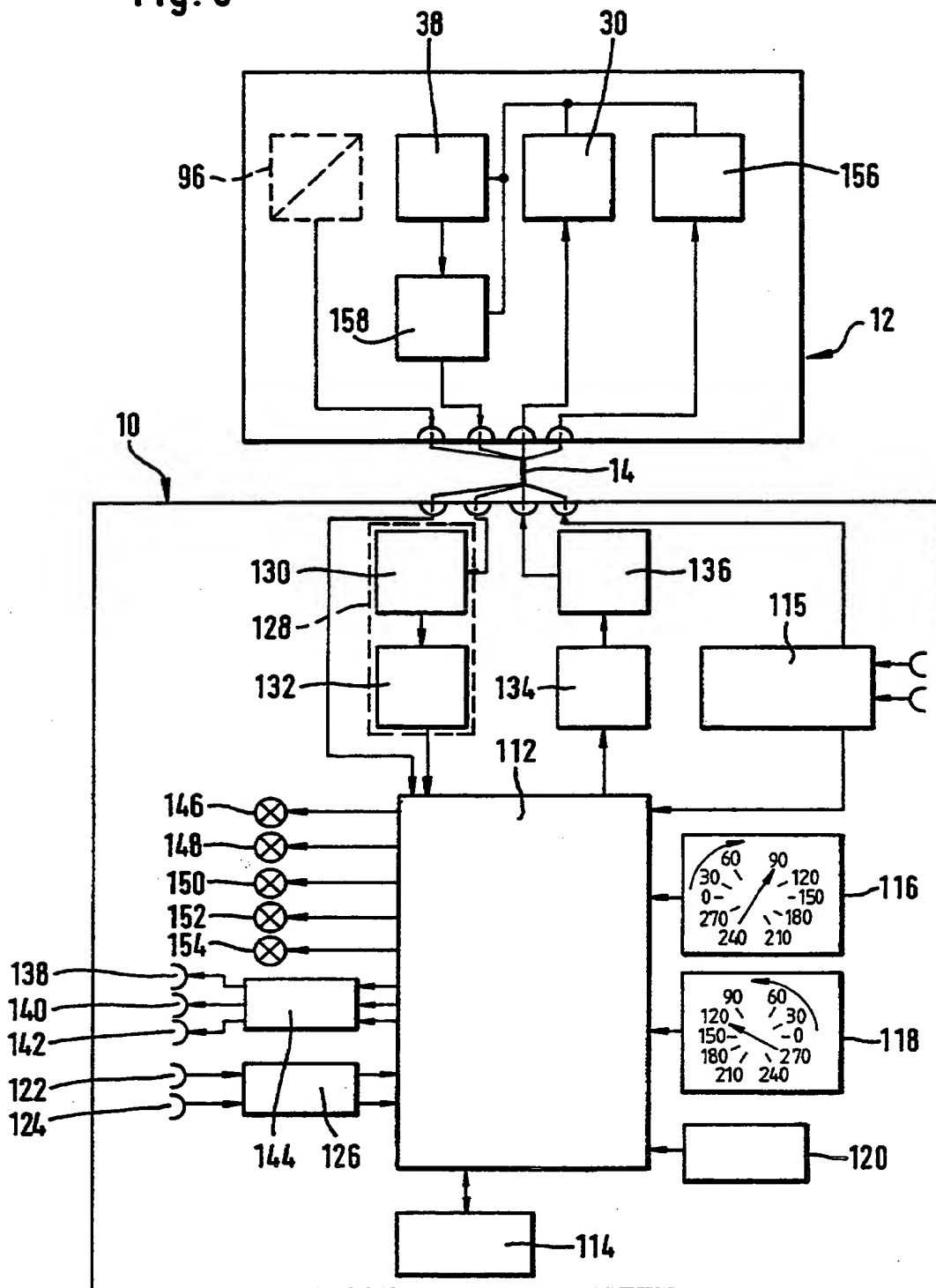


Fig. 6

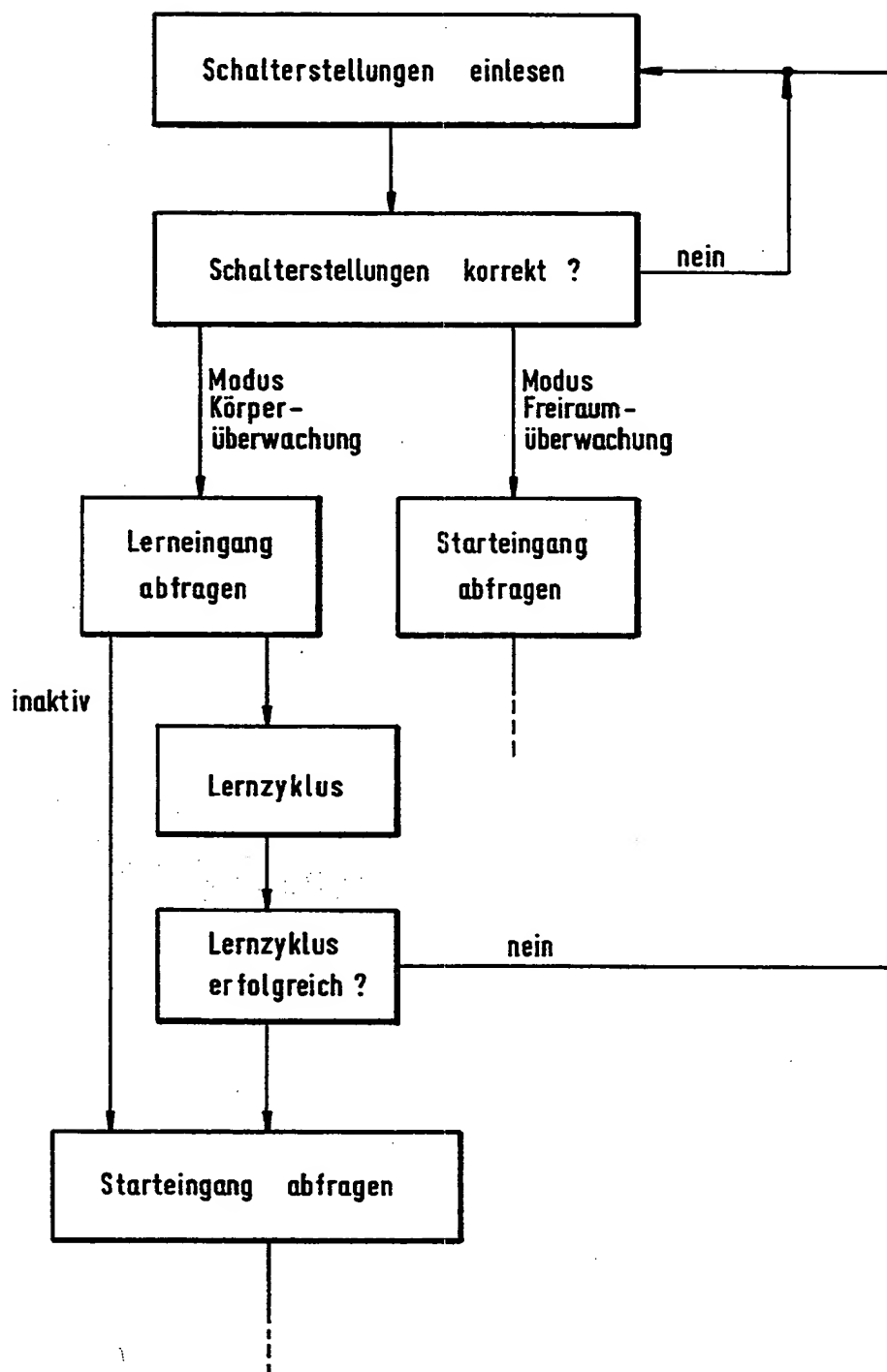


Fig. 7

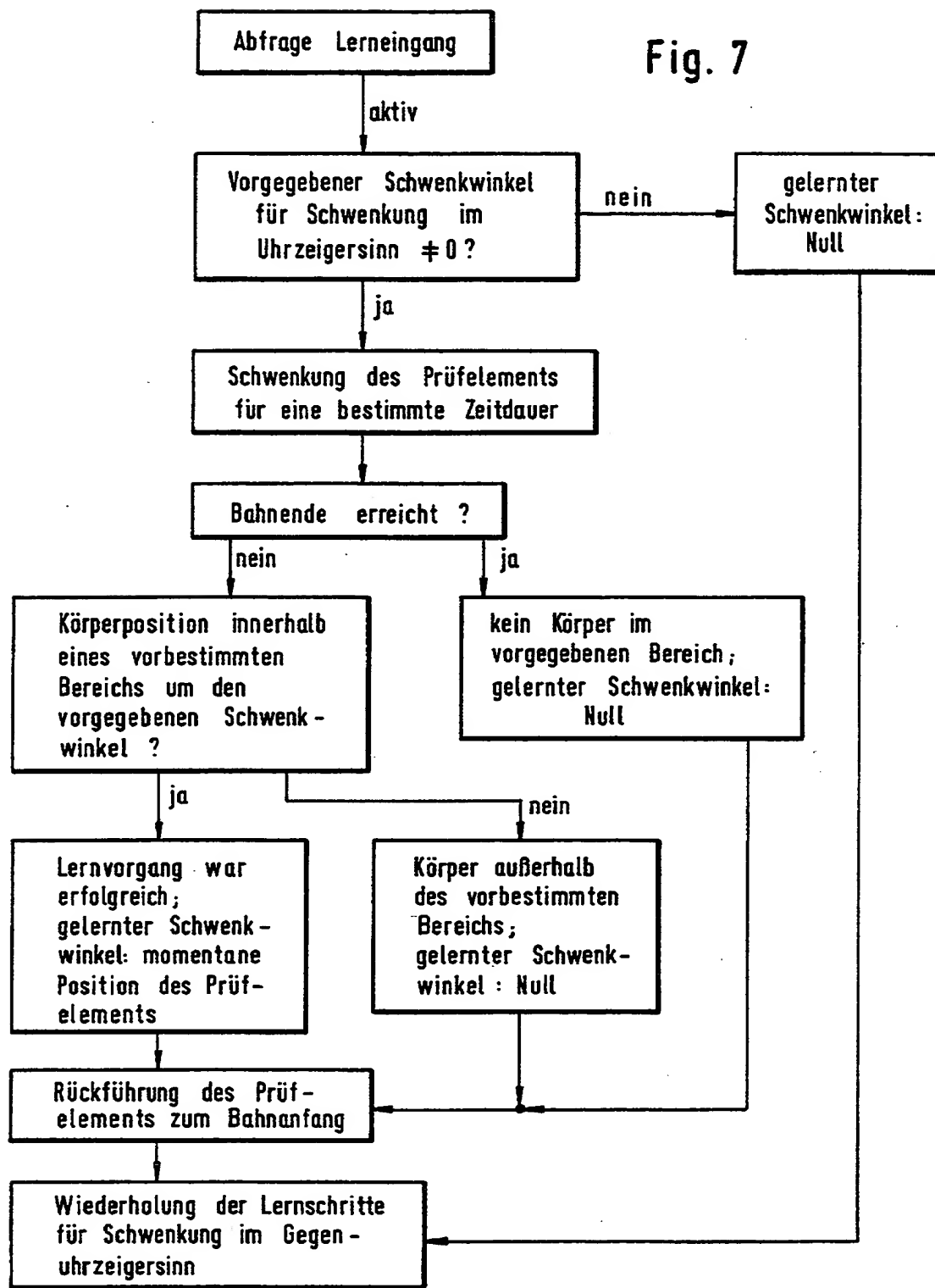


Fig. 8

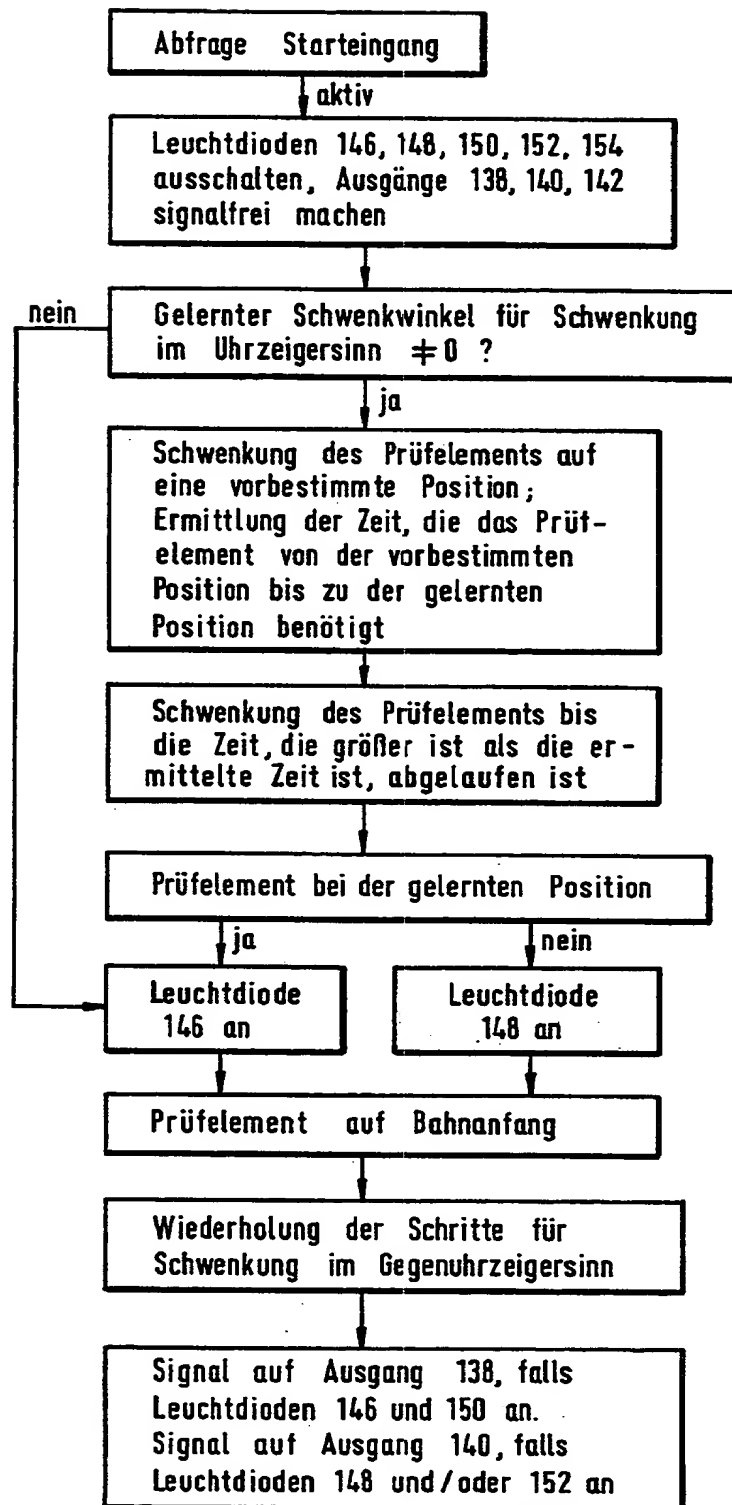


Fig. 9

